

Andrzej HENKIEL

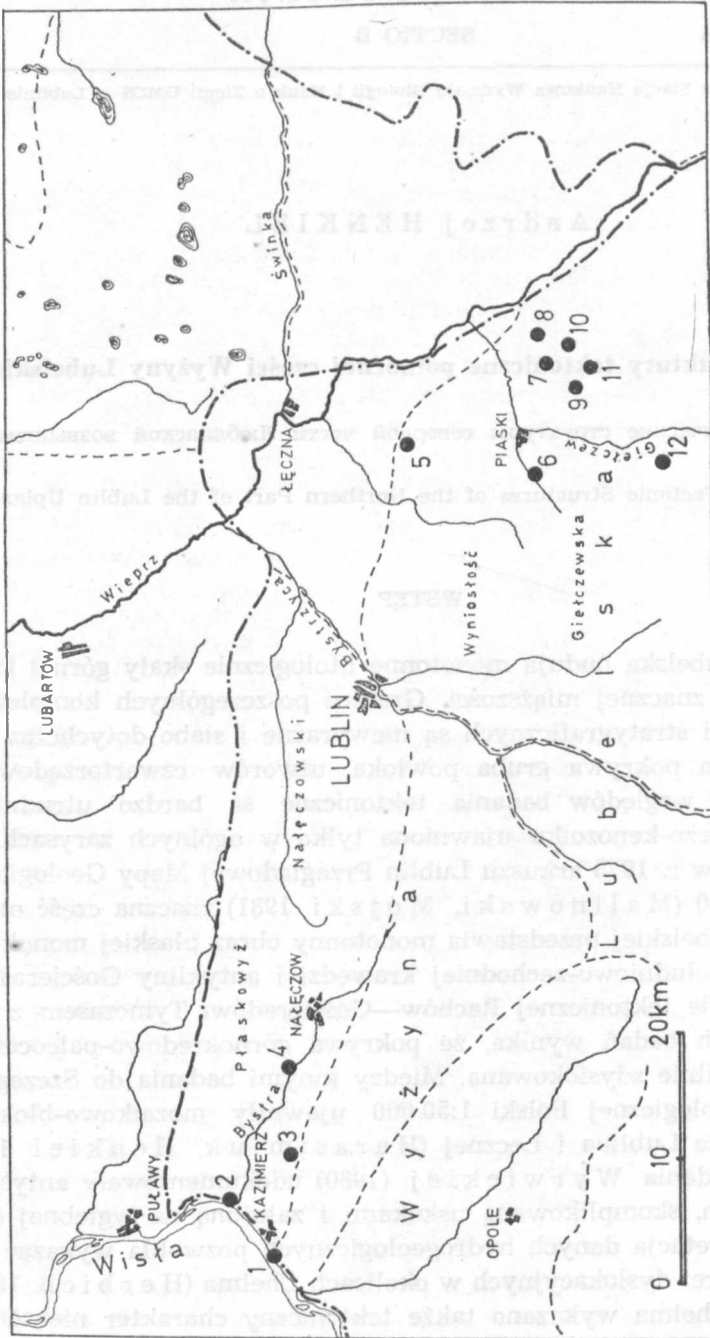
**Drobne struktury tektoniczne północnej części Wyżyny Lubelskiej**

Мелкие тектонические структуры северной части Люблинской возвышенности

Mesoscopic Tectonic Structures of the Northern Part of the Lublin Upland

## WSTĘP

Wyżynę Lubelską budują monotonne litologicznie skały górnej kredy i paleocenu o znacznej miąższości. Granice poszczególnych kompleksów litologicznych i stratygraficznych są niewyraźne i słabo dotychczas rozpoznane. Teren pokrywa gruba powłoka utworów czwartorzędowych. Z powyższych względów badania tektoniczne są bardzo utrudnione, a struktura mezo-kenozoiku ujawniona tylko w ogólnych zarysach. Na opracowanym w r. 1978 arkuszu Lublin Przeglądowej Mapy Geologicznej Polski 1:200 000 (Malinowski, Mojski 1981) znaczna część obszaru Wyżyny Lubelskiej przedstawia monotony obraz płaskiej monokliny, z wyjątkiem południowo-zachodniej krawędzi i antykliny Gościeradowa w znanej strefie tektonicznej Rachów—Gościeradów. Tymczasem z różnych, nowszych badań wynika, że pokrywa górnokredowo-paleoceńska Wyżyny jest silnie zdyslokowana. Między innymi badania do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski 1:50 000 ujawniły mozaikowo-blokową strukturę okolic Lublina i Łęcznej (Harasimiuk, Henkiel 1980, 1981, 1982). Badania Wyrwickiej (1980) udokumentowały antyklinę Opole—Turobin, skomplikowaną uskoki i założoną na wglębnej dyslokacji. Interpretacja danych hydrogeologicznych pozwoliła wykazać istnienie wielu stref dyslokacyjnych w okolicach Chełma (Herbich 1980). W okolicach Chełma wykazano także tektoniczny charakter niektórych złóż piasków sarmackich (Harasimiuk, Henkiel 1977, 1979). Harasimiuk (1980), reasumując wyniki nowszych badań geofizycznych,



Ryc. 1. Lokalizacja odsłoneń. Zaznaczono północną granicę Wyżyny Lubelskiej oraz granice subregionów. Odsłoneń: 1 — Kazimierz, 2 — Bochoznica, 3 — Rzezczyca, 4 — Wąwolnica, 5 — Dominów, 6 — Kęblów, 7 i 8 — Fajstławice, 9 — Ignasin, 10 — Boniewo, 11 — Kosnowiec, 12 — Spasów

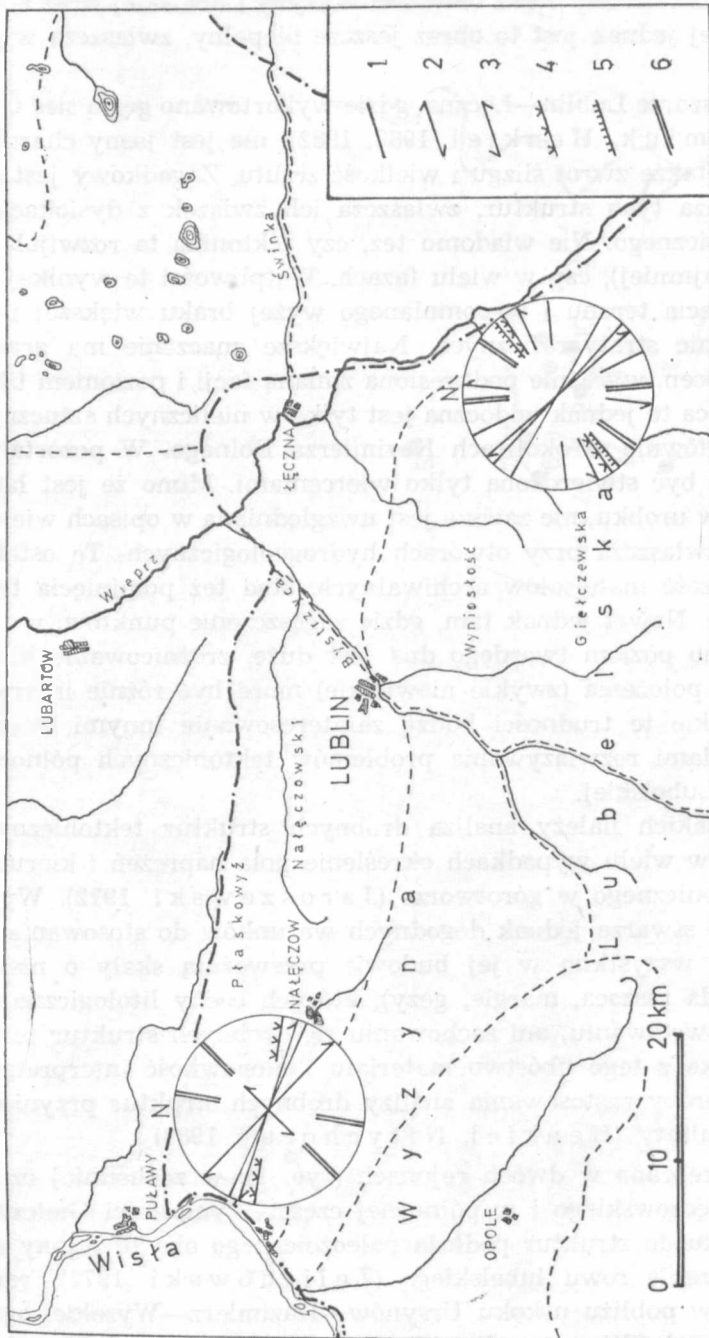
Localization of outcrops. The northern border of the Lublin Upland and subregions borders are marked. Outcrops:

geologicznych, geologiczno-surowcowych i innych, przedstawił w swojej monografii bardzo złożony obraz tektoniki Wyżyny Lubelskiej wraz z Roztoczem, niemniej jednak jest to obraz jeszcze niepełny, zwłaszcza w północnej części.

Nawet w obszarze Lublin—Łęczna, gdzie wykartowano gęstą sieć uskoków (Harasimiuk, Henkiel 1980, 1982), nie jest jasny charakter wielu z nich, a także zwrot ślizgu i wielkość zrzutu. Zagadkowy jest mechanizm i geneza tych struktur, zwłaszcza ich związek z dyslokacjami podłoża paleozoicznego. Nie wiadomo też, czy tektonika ta rozwijała się w dwóch (co najmniej), czy w wielu fazach. Wątpliwości te wynikają ze słabego odsłonięcia terenu i wspomnianego wyżej braku większej ilości wyraźnych granic stratygraficznych. Największe znaczenie ma granica mastrycht/paleocen, wyraźnie podkreślona zmianą facji i poziomem twardego dna. Granica ta jednak widoczna jest tylko w nielicznych sztucznych odsłonięciach, głównie w okolicach Kazimierza Dolnego. W pozostałych obszarach może być stwierdzona tylko wierceniami. Mimo że jest łatwa do zauważenia w urobku, nie zawsze jest uwzględniana w opisach wierceń archiwalnych, zwłaszcza przy otworach hydrogeologicznych. Te ostatnie stanowią większość materiałów archiwalnych, stąd też pominięcia te są bardzo dotkliwe. Nawet jednak tam, gdzie zagęszczenie punktów, w których stwierdzono poziom twardego dna jest duże, zróżnicowanie hipsometryczne jego położenia (zwykle niewielkie) może być różnie interpretowane. Wszystkie te trudności budzą zainteresowanie innymi, nieklasycznymi metodami rozwiązywania problemów tektonicznych północnej części Wyżyny Lubelskiej.

Do metod takich należy analiza drobnych struktur tektonicznych. Umożliwia ona w wielu wypadkach określenie pola naprężeń i kierunku transportu tektonicznego w górotworze (Jaroszewski 1972). Wyżyna Lubelska nie stwarza jednak dogodnych warunków do stosowania tej metody. Przede wszystkim w jej budowie przeważają skały o niskiej odporności (kreda pizząca, margle, gezy), których cechy litologiczne nie sprzyjają ani powstawaniu, ani zachowaniu się drobnych struktur tektonicznych. Wynika z tego ubóstwo materiału i niepewność interpretacji. Jednak pewne próby zastosowania analizy drobnych struktur przyniosły interesujące rezultaty (Henkiel, Nitychoruk 1983).

Obserwacje zebrano w dwóch rejonach (ryc. 1): w zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego i w północnej części Wyniosłości Giełczewskiej. W stosunku do struktur podłoża paleozoicznego oba te rejony położone są w obrębie rowu lubelskiego (Żelichowski 1972); rejon kazimierzowski w pobliżu uskoku Ursynów—Kazimierz—Wysokie, ograniczającego rów od SW, rejon Fajslawic w bliskim sąsiedztwie jednej z wewnętrznych struktur rowu — zrębu Trawniki. W zachodniej części



Ryc. 2. Diagram kierunków tektonicznych w zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego i w północno-wschodniej części Wyniosłości Giełczewskiej; 1 — lustra tektoniczne, 2 — uskoki przesuwne prawoskrętne, 3 — uskoki przesuwne lewoskrętne, 4 — uskoki odwrócone, 5 — uskoki normalne, 6 — rozwarne szczeliny

Diagram of tectonic lines in the western part of the Nałęczów Plateau and the north-eastern part of the Giełczew Plateau; 1 — slickensided surfaces, 2 — dextral strike-slip faults, 3 — sinistral strike-slip faults, 4 — reverse faults, 5 — normal faults, 6 — opening joints

Płaskowyżu Nałęczowskiego istnieje kilka łomów opoki mastrychtu nadbudowanej geząmi paleocenu, a wyjątkowo łomy gezu paleocenu z wkładkami twardych wapieni marglistych („siwaka”). Są one usytuowane na zboczach dolin Wisły, Bystrej i Rzeczyca. W obrębie Wyniosłości Giełczewskiej materiału dostarczyły liczne, drobne łomy opoki mastrychtu. Przeważają tu odsłonięcia świeże w związku z ponownym zainteresowaniem ludności lokalnymi surowcami budowlanymi. Odsłonięcia te przeważnie mają położenie wierzchowinowe, co z punktu widzenia analizy tektonicznej nie jest korzystne — dyslokacje przebiegają wzdłuż dolin i stref krawędziowych związanych z nimi genetycznie. Pewnych obserwacji dostarczyły rdzenie wierceń kartograficznych wykonywanych na zlecenie Instytutu Geologicznego w okolicach Lublina, Łęcznej i Piask. Zarówno w opokach mastrychtu, jak i w serii paleoceńskiej dobrze wykształcony jest cios. Drobne struktury tektoniczne na płaszczyznach spekań ciosowych zachowały się natomiast głównie w opokach. Stwierdzono występowanie luster i rys ślizgowych, zadziórów, gzymśów, żeber i klinów tektonicznych, struktur koncentrycznych i pierzastych.

#### SPEKANIA CIOSOWE

Położenie ciosu określano wyłącznie kierunkiem biegu i upadu rezygnując z możliwości określania stosunku do położenia ławic. Upady w skałach Wyzyny Lubelskiej są minimalne i wahają się od 0 do kilku stopni, przy czym zwykle pojedyncze odsłonięcia nie dają możliwości ich pomiaru. Zdecydowanie przeważa cios pionowy, cios pochylony występuje podrzędnie i nie we wszystkich odsłonięciach. Kierunki ciosu tworzą złożone układy, zróżnicowane regionalnie, a także w profilu stratygraficznym. Najprostsze układy stwierdzono w skałach młodszych (w geżach paleocenu). Mają one tylko dwa maksima, w przedziałach  $300\text{--}315^\circ$  i  $355\text{--}10^\circ$  (Wąwolnica, Rzeczyca) lub  $320^\circ$  i  $50^\circ$  (Dominów). W opokach mastrychtu kierunki spekań wykazują z reguły cztery maksima, najczęściej w azymutach  $310\text{--}320^\circ$ ,  $360\text{--}20^\circ$ ,  $45^\circ$  i  $80\text{--}90^\circ$ . Gęstość spekań pionowych waha się od poniżej jednej do dwóch, trzech płaszczyzn na metr bieżący ściany odsłonięcia. W wyjątkowych wypadkach występują strefy zagęszczonych spekań po kilka na metr bieżący. Strefy takie związane są z kierunkami  $280^\circ$  (Kazimierz) lub  $320^\circ$  (Fajslawice). Szczeliny rozwarłe (ziejące) spotykane są w Bochothnicy i Kazimierzu ( $45^\circ$ ), Rzeczyca ( $10^\circ$ ), Dominowie ( $45^\circ$ ), w okolicach Piask ( $0\text{--}30^\circ$ ).

Pochyłe płaszczyzny spekań ciosowych wykazują upady  $45\text{--}80^\circ$  (fot. 1). W Kazimierzu związane są z azymutem  $290\text{--}310^\circ$ , w Bochothnicy około  $315^\circ$ . W obrębie Wyniosłości Giełczewskiej cios pochylony związany jest z azymutami  $290\text{--}310^\circ$ ,  $30\text{--}50^\circ$  i  $80\text{--}90^\circ$ . W kilku odkrywkach

udało się wyróżnić komplementarne zespoły ciosu o charakterze ścięciowym. W Kębłowie są to płaszczyzny o biegu około  $50^\circ$  i upadach  $50\text{--}80^\circ$  NW i SE, co wskazuje na pionowe położenie osi maksymalnych naprężeń. W Fajslawicach (fot. 3) bieg układu się wzdłuż azymutu  $20\text{--}30^\circ$  przy upadach  $50\text{--}70^\circ$  ESE i  $30\text{--}60^\circ$  WNW. W Boniewie (fot. 2) układ spękań komplementarnych ma dwusieczną kąta ostrego (oś maksymalnych naprężeń) leżącą poziomo wzdłuż pionowej ściany z żebrami tektonicznymi. Bieg spękań układu wynosi  $55^\circ$ , upady  $50^\circ$  N i S. Występują także biegi  $360^\circ$  z upadami  $45^\circ$  W i  $60^\circ$  E. I w tych wypadkach oś maksymalnych naprężeń ma położenie zbliżone do poziomego i równoległe do poziomych rys tektonicznych.

#### LUSTRA TEKTONICZNE

Niektóre płaszczyzny spękań są wygładzone, aż do uzyskania połysku. Najczęściej są one zupełnie płaskie, pozbawione innych śladów przesunięć, co między innymi uniemożliwia określenie kierunku ślizgu. Lustra tektoniczne stwierdzono w Kazimierzu na płaszczyznach licznych, regularnych spękań pionowych o biegu  $295^\circ$ . Zbliżony kierunek wykazuje w tym kamieniołomie wyraźna strefa druzgotu tektonicznego ( $275^\circ$ ). W obrębie Wyniosłości Giełczewskiej zlustrowane płaszczyzny towarzyszą kierunkom  $85^\circ$  (Fajslawice),  $300^\circ$  (Kębłów) i  $320^\circ$  (Ignasin). W rdzeniach wiertniczych z okolic Lublina, Łęcznej i Piask napotymano fragmenty lusterek zarówno pionowych, jak i nachylonych pod kątami  $20\text{--}50^\circ$  (fot. 4).

#### RYSY TEKTONICZNE

Nie udało się odnaleźć wzmiankowanych przez Wyrwicką (1980) poziomych rys tektonicznych w Kazimierzu. Wyraźne rysy poziome stwierdzono natomiast w Fajslawicach, na fragmencie zlustrowanej płaszczyzny o biegu  $85^\circ$  i upadzie  $90^\circ$ . Powierzchnia tej płaszczyzny pobrudzona jest równoległymi zagłębieniami o szerokości kilkudziesięciu i głębokości kilkunastu milimetrów.

#### ZADZIORY TEKTONICZNE

Zadziory tektoniczne należą do struktur najbardziej cennych pod względem interpretacyjnym, ponieważ dostarczają informacji o zwrocie ślizgu (Dzudyński, Kotlarczyk 1965, Jaroszewski 1972). Stwierdzono je na terenie badań w dwóch miejscach: w Bochothnicy (fot. 5 i 6) odsłania się zlustrowana powierzchnia o biegu  $280^\circ$  i upadzie  $70^\circ$  N, eksponowana od południa (przewieszona). Stronne ścianki zadzio-

rów (kilkunastomilimetrowe) zwrócone są ku dołowi. Zadziory wystają ponad płaszczyznę lustra, są to więc zadziory klasyczne, konsekwentne (Jaroszewski 1972). Wskazują one na ruch powierzchni zlustrowanej ku górze (uskok odwrócony), co potwierdzają pomiary granic mastrychtu i paleocenu na obu skrzydłach uskoku (nasunięcia rzędu 10 m). Fragment pojedynczego zadziora typu obsekwentnego stwierdzono w geozach paleocenu w rdzeniu wiertniczym uzyskanym w obrębie Wyniosłości Giełczewskiej na zachód od Piask (fot. 4). Położenie zadziora również wskazuje na istnienie uskoku odwróconego.

#### GZYMSY TEKTONICZNE

Gzysmy tektoniczne należą do najpospolitszych drobnych struktur badanego terenu. Według Jaroszewskiego (1968) są one wskaźnikiem kompresji prostopadłej do płaszczyzn z gzymsami. Są to schodkowate załamania płaszczyzny spękania na jej przecięciach z płaszczyznami uławicenia. W obrębie zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego występują na spękaniach WNW—ESE (kompresja NNE—SSW), na Wyniosłości Giełczewskiej od NW—SE do NE—SW (kompresja od NE—SW do NW—SE). Przeważają 2—3 cm rozmiary wysunięcia poszczególnych ławic.

#### ŻEBRA TEKTONICZNE

Żebra tektoniczne, parocentymetrowe stopnie o nieregularnym przebiegu na powierzchni płaszczyzn ciosowych, stwierdzono w kilku łomach w obrębie Wyniosłości Giełczewskiej. Są one produktem zniszczenia rozdzielczo-poślizgowego i świadczą o kierunku potencjalnych (względnie inicjalnych) przemieszczeń (Jaroszewski 1972). Dobrze wykształcone żebra występują między innymi w Boniewie (fot. 7) na płaszczyźnie pionowego spękania o biegu  $320^\circ$ . Położenie ich wskazuje na prawoskrętny ruch wzdłuż płaszczyzny. Podobnie wykształcone żebra w niedalekim łomie w Ignasinie sygnalizują lewoskrętny ruch przesuwczy wzdłuż azymutu  $5^\circ$ . Bardzo interesujące struktury znajdują się w pobliskim łomie w Kosnowcu: żebra wykształcone są tam na płaszczyźnie ( $65^\circ$ ) pionowej ślepo kończącej się na płaszczyźnie spękania głównego (również pionowej) o kierunku prostopadłym; jednak strome ścianki zeber pokryte są poziomymi rysami i żłobkami, świadczącymi o wystąpieniu pewnych inicjalnych przesunięć (lewoskrętnych).

#### STRUKTURY KONCENTRYCZNE

Dobrze rozwinięte struktury koncentryczne spotyka się w opokach Wyniosłości Giełczewskiej (fot. 1 i 9). Mają one świadczyć o kierunku

propagacji spękań (Jaroszewski 1972), podobnie jak struktury pierzaste. Towarzyszą zwykle ścianom z żebrami tektonicznymi, przy czym odczytany ze struktur koncentrycznych kierunek propagacji szczelin (wzdłuż promienia od środka zarysowanych łuków) jest przeciwny kierunkowi ruchu dokumentowanemu przez zebra.

#### STRUKTURY PIERZASTE

Wyraźne struktury pierzaste stwierdzono jedynie w gezach paleocenu w Wąwolnicy na Płaskowyżu Nałęczowskim (fot. 10). Występują na płaszczynie pionowej o biegu  $315^\circ$ . Struktury pierzaste wyznaczają kierunek propagacji spękania (Cegła, Dzułyński 1967). W tym wypadku powstanie struktur pierzastych odpowiada prawoskrętnej parze sił, działającej w płaszczynie poziomej.

#### KLINY TEKTONICZNE

Kliny tektoniczne (bloki skalne zaklinowane w górnych, rozwidlonych zakończeniach spękań) występują dość pospolicie i towarzyszą szczelinom ciosu otwartego (ziejącego). Świadczą one o tensji, działającej w kierunku prostopadłym do biegu szczeliny. W Kazimierzu kliny występują w związku ze szczelinami o biegu  $45^\circ$  (fot. 8), w Dominowie  $15-45^\circ$ , w Kębłowie  $25^\circ$ .

#### WNIOSKI

Jak wynika z przedstawionych materiałów, pokredowe naprężenia i przemieszczenia mas skalnych pozostawiły w licznych miejscach dość wyraźne ślady. Chociaż, jak podkreślano wyżej, litologia wybitnie nie sprzyja konserwacji drobnych struktur tektonicznych, to jednak opoki mastrychtu i gezy paleocenu zachowały niektóre z nich. W sumie materiałów tych jest zbyt mało, aby można się było pokusić o kartograficzne wydzielenie i bliższe określenie charakteru konkretnych dyslokacji. Zarysowują się jednak pewne ogólne cechy strukturalne obszaru badań. Zdecydowanie przeważa cios pionowy, któremu towarzyszą zebra tektoniczne, rysy ślizgowe, lustra, struktury koncentryczne i pierzaste. Dość powszechnie występują też gzymsy tektoniczne, a także nieliczne zespoły ścięć wskazujące na poziome położenie osi naprężeń maksymalnych.

Cios i drobne struktury w skałach kredowo-paleoceńskich północnej części Wyżyny Lubelskiej tworzą pewien system (ryc. 2). Lustra tektoniczne, płaszczyny z żebrami wskazującymi na przesunięcia prawoskrętne, dwusieczne kąta ostrego komplementarnych zespołów ciosu pionowego





Fot. 1



Fot. 2

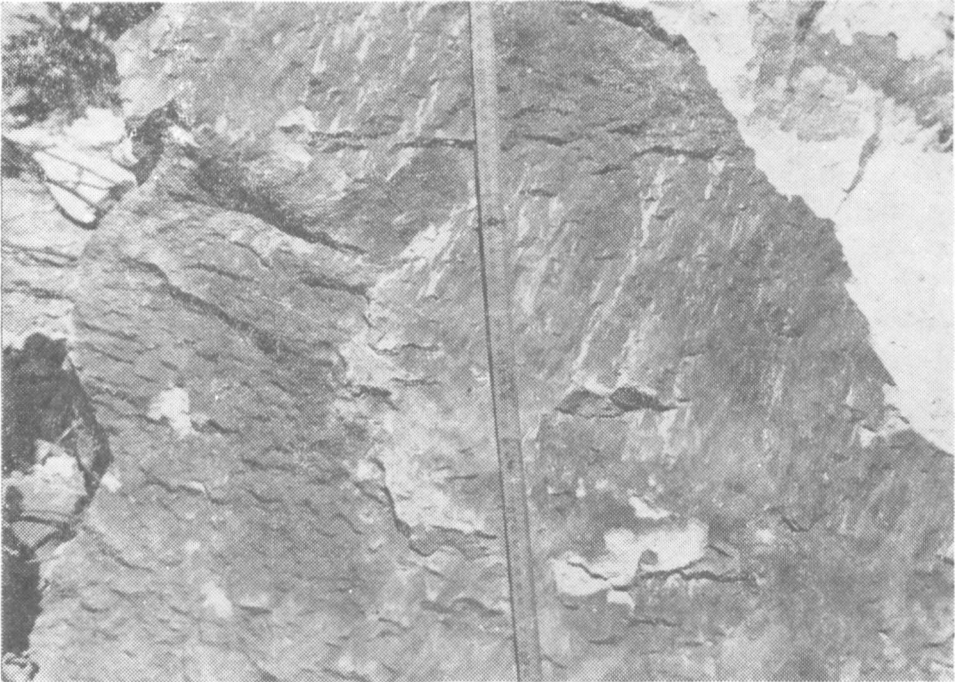
Andrzej Henkiel



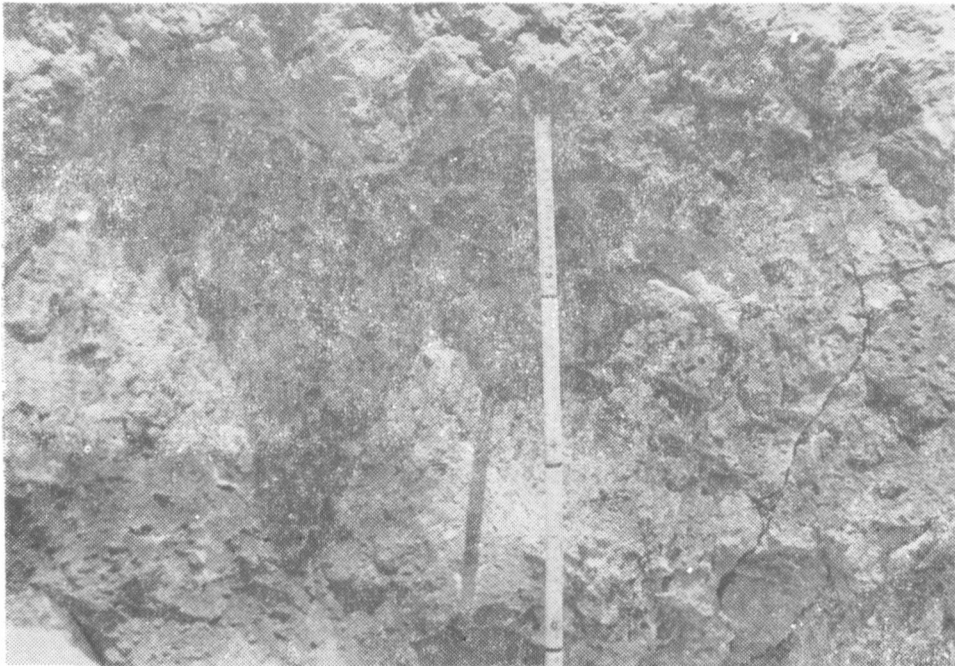
Fot. 3



Fot. 4



Fot. 5



Fot. 6



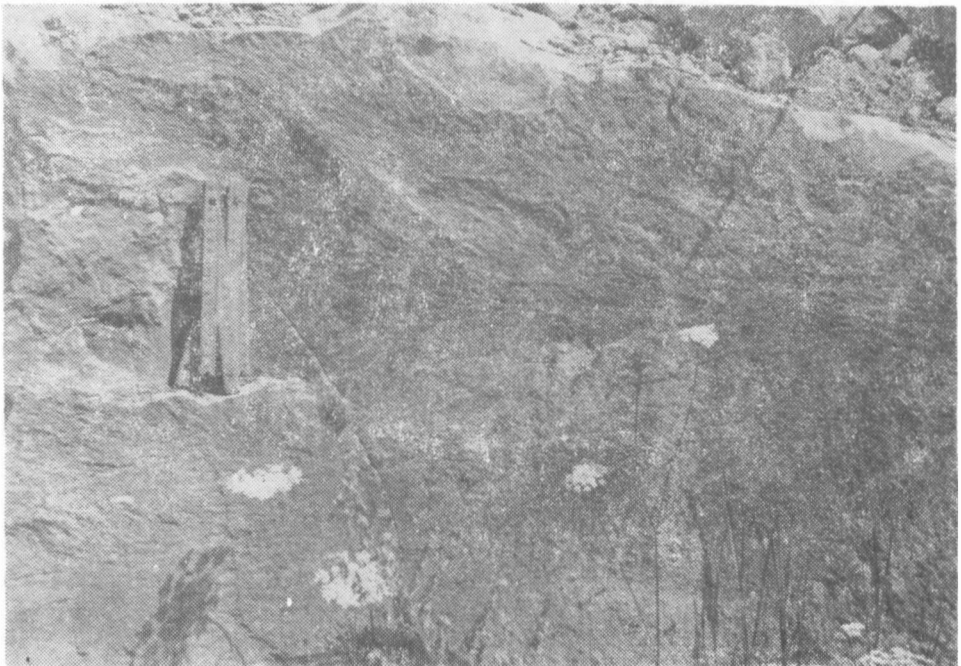
Fot. 7



Fot. 8



Fot. 9



Fot. 10





wego i ciosu płaskiego wykazują azymuty 300—330°. Prostopadle i skośnie do tych azymutów występują szczeliny ziejące oraz ślady przesunięć lewoskrętnych. Z prostopadłymi i skośnymi kierunkami związane są biegi zespołów stromo nachylonych spękań. Kompresja dokumentowana przez uskok odwrócony w Bochothnicy i gzymsy tektoniczne oddziaływa wzdłuż azymutu 10—20°. Istnieją pewne różnice kierunków tektonicznych zachodniej części Płaskowyżu Nałęczowskiego i północno-wschodniej części Wyniosłości Giełczewskiej. Kierunek główny powtarza się bez zmian, natomiast kierunki drugorzędne Wyniosłości Giełczewskiej są nieco zrotowane w prawo. Rejon Kazimierza znajduje się jednak w bezpośrednim sąsiedztwie jednej z głównych dyslokacji rowu lubelskiego, podczas gdy Wyniosłość Giełczewska w strefie osiowej. Powstanie dyslokacji, rozwój ciosu i drobnych struktur w obu tych regionach związane są ze zróżnicowanym systemem lokalnych pól naprężeń, ale pola te mają wspólną przyczynę, jaką jest prawoskrętny ruch przesuwczy dyslokacji ograniczających rów lubelski (podobnie jak w NE obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich — J a r o s z e w s k i 1972). Ruchy te, działające wzdłuż osi NW—SE w podłożu paleozoicznym, powodują w nadkładzie rozwój równoległych do nich uskoku przesuwczych prawoskrętnych. Jako pochodne rozwijają się uskoki lewoskrętne (prostopadle i ukośnie), uskoki grawitacyjne i kulisowe rowy tektoniczne, a także lokalnie zjawiska kompresji.

Jest to obraz pozostający w pozornej sprzeczności z wynikami terenowych badań geologicznych, hydrogeologicznych i innych (H a r a s i m i u k 1980; H a r a s i m i u k, H e n k i e l 1977, 1979, 1980, 1981, 1982; H a r a s i m i u k, H e n k i e l, P r z e m y s k i 1980; H e r b i c h 1980). Według wyników wyżej wymienionych prac dość często wyróżnia się uskoki grawitacyjne i rowy. Należy jednak brać pod uwagę, że dyslokacje tego typu są łatwo zauważalne w terenie, dzięki intersekcji lub w ukształtowaniu powierzchni (uskoki „morfologiczne”). Natomiast uskoki przesuwcze w warunkach litostratygraficznych Wyżyny Lubelskiej są przy powierzchniowych badaniach niezauważalne. Do wyjątków należy sytuacja, gdy czwartorzędowy uskok przesuwczy przemieszcza odcinki kopalnej ryny dolinnej (H a r a s i m i u k, H e n k i e l 1982).

Zdyslokowanie różnych utworów północnej Wyżyny Lubelskiej aż do sarmatu włącznie (H a r a s i m i u k, H e n k i e l 1977, 1979) wskazuje niewątpliwie na co najmniej dwie fazy ruchów tektonicznych. Również analiza spękań kredy i paleocenu Płaskowyżu Nałęczowskiego (H e n k i e l, N i t y c h o r u k 1983) pozwala wysunąć tezę o naprężeniach przed- i popaleoceńskich. Podobnie w północnej części Wyniosłości Giełczewskiej (H e n k i e l 1983) mastrycht jest silniej spękany, a spękania tworzą bardziej złożone systemy niż w paleocenie. Istnieją jednak nadal zasadnicze trudności w sprecyzowaniu wieku i ilości faz w rozwoju tektoniki tego

regionu. Trudności tych nie mogły usunąć badania drobnych struktur, ponieważ zaobserwowane związki pewnych struktur z określonymi ogniwami litostratygraficznymi mogą wynikać z jednej strony z niedostatku odsłoneń, z drugiej strony z oddziaływania samej litologii na powstawanie i zachowanie się struktur.

#### LITERATURA

- Cegła J., Dżułyński S. 1967, Doświadczenia nad przełamem pierzastym w osadach (Experiments on feather fracture in sediments). Rocznik PTG, vol. XXXVII, z. 4, Kraków.
- Dżułyński S., Kotlarczyk J. 1965, Tectoglyphs on slickensided surfaces. Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Géol. Géogr., vol. 13, no. 2. Warszawa.
- Harasimiuk M. 1980, Rzeźba strukturalna Wyżyny Lubelskiej i Roztocza. UMCS, Lublin.
- Harasimiuk M., Henkiel A. 1977, Tektoniczny kontakt kredy i trzeciorzędu w okolicy Chełma Lubelskiego (Post-Lower-Sarmatian fault in the area of Chełm Lubelski — East Poland). Rocznik PTG, vol. XLVII, z. 4, Kraków.
- Harasimiuk M., Henkiel A. 1979, Neogeńskie rowy tektoniczne w okolicy Chełma — Wyżyna Lubelska (Neogene tectonic troughs in the vicinities of Chełm — Lublin Upland). Przegl. Geol., t. XXVII, z. 2, Warszawa.
- Harasimiuk M., Henkiel A. 1980, Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Łęczna. Inst. Geol., Warszawa.
- Harasimiuk M., Henkiel A. 1981, Pokredowa tektonika na północnym skłonie wału metakarpackiego w okolicy Lublina (Post-Cretaceous tectonics at northern slope of the meta-Carpathian Swell in the Lublin area). Przegl. Geol., t. XXIX, z. 11, Warszawa.
- Harasimiuk M., Henkiel A. 1982, Objaśnienia do Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski, arkusz Lublin. Inst. Geol., Warszawa.
- Harasimiuk M., Henkiel A., Przemyski S. 1980, Neotektonika i jej wpływ na warunki wodne Centralnego Rejonu Węglowego. LXXXVIII Sesja Naukowa Instytutu Geol., Warszawa.
- Henkiel A. 1983, Spękania ciosowe w skałach kredy i paleocenu północnej części Wyniosłości Giełczewskiej (Joints in the Cretaceous and Palaeocene rocks in the northern part of the Giełczew Upland). Fol. Soc. Sc. Lublinensis, sectio D, vol. 25, 1/2 Lublin.
- Henkiel A., Nitychoruk J. 1983, Spękania ciosowe i drobne struktury tektoniczne w skałach kredowo-paleoceńskich północno-zachodniej części Wyżyny Lubelskiej (Joints and mesoscopic structures in the Cretaceous and Palaeocene rocks in the North-Western part of the Lublin Upland). Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, sectio B, vol. XXXV/XXXVI, 1980/81, Lublin.
- Herbich P. 1980, Tektoniczne uwarunkowania horyzontalnej anizotropii warunków wodoprzepuszczalności utworów górnej kredy okolic Chełma. Techn. Posz. Geol., nr 3, Warszawa.
- Jaroszewski W. 1968, Gzymsy tektoniczne — nowy element drobnej tektoniki (Tectonic ledges — a new element in mesotectonics). Acta Geol. Pol., vol. XVIII, nr 1, Warszawa.
- Jaroszewski W. 1972, Drobnostukturalne kryteria tektoniki obszarów nieoro-

- genicznych na przykładzie północno-wschodniego obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich (Mesoscopic structural criteria of tectonics of non-orogenic areas: an example from the North-Eastern Mesozoic margin of the Świętokrzyskie Mountains). *Studia Geol. Pol.*, vol. XXXVIII, Warszawa.
- Malinowski J., Mojski J. E. 1981, Mapa Geologiczna Polski 1:200 000, ark. Lublin, Inst. Geol., Warszawa.
- Wywicka K. 1980, Stratygrafia, facje i tektonika mastrychtu zachodniej części Wyżyny Lubelskiej (Stratigraphy, facies and tectonics of the Maastrichtian in western part of the Lublin Upland). *Kwartalnik Geol.*, t. XXIV, z. 4, Warszawa.
- Zelichowski A. M. 1972, Rozwój budowy geologicznej obszaru między Górami Świętokrzyskimi i Bugiem (Development of geological structure of area between the Holy Cross Mountains and the Bug River). *Inst. Geol., Biul. nr 283*, Warszawa.

#### OBJASNIENIA FOTOGRAFII

- Fot. 1. Fragment kamieniołomu Fajslawice. Spękania pochyłe. Na lewo od sylwetki geologa widoczne struktury koncentryczne (fot. A. Henkiel).
- Fot. 2. Płaskie spękania w kamieniołomie Boniewo (fot. A. Henkiel).
- Fot. 3. Spękania pochyłe w kamieniołomie Fajslawice (fot. A. Henkiel).
- Fot. 4. Rdzeń z utworów paleocenu (gezy) na zachód od Piask. W środkowej skrzynce rdzeń pokruszony przy stromej płaszczyźnie lustra tektonicznego. W skrzynce po lewej stronie mniej stroma płaszczyzna ślizgu z zadziorem (fot. A. Henkiel).
- Fot. 5, 6. Zadziory tektoniczne w kamieniołomie w Bochothnicy (fot. A. Henkiel).
- Fot. 7. Zebra tektoniczne w kamieniołomie w Boniewie (fot. M. Harasimiuk).
- Fot. 8. Klin tektoniczny na rozwartej szczelinie w kamieniołomie w Kazimierzu (fot. A. Henkiel).
- Fot. 9. Struktury koncentryczne w kamieniołomie w Fajslawicach widoczne na lewo od głowy geologa (fot. M. Harasimiuk).
- Fot. 10. Struktury pierzaste w kamieniołomie w Wąwolnicy (fot. A. Henkiel).

#### РЕЗЮМЕ

Мезо-кайнозойский покров СЗ части Люблинской возвышенности имеет мощность порядка 600—800 м. Он сложен главным образом отложениями верхнего мела и палеоцена. В палеозойском основании образованы варисцидские структуры. К ним принадлежит люблинский грабен, простирающийся с СЗ на ЮВ согласно направлениям зоны Тейссейра—Торнквиста. Исследованный район расположен в пределах грабена. В обнажениях горных пород мезокайнозойского покрова (опоки верхнего мастрихта и гезы палеоцена) измерялись отдельность и мелкие структуры-зеркала, шрамы скольжения, ребра, клинья, задиры и тектонические карнизы. Констатировано также наличие концентрических и переобразных. На основании указанных материалов автор пытается реконструировать послемеловые тектонические процессы. Предполагается, что в палеозойском основании происходят правовращающие тектонические движения вдоль дислокаций ограничивающих люблинский грабен. Эффекты этих движений в мезокайнозойском покрове являются правовращающиеся сдвиги СЗ—ЮВ направле-

ния (главные), левовращающиеся сдвиги с направлениями С—Ю и СВ—ЮЗ, проявления тензии вдоль направлений З—В и ЗСЗ—ВЮВ, а также компрессии СЗ—ЮВ и ССВ—ЮЮЗ. Послепалеоценовые тектонические процессы проходили по меньшей мере в двух фазах.

#### SUMMARY

The Mesozoic-Cainozoic cover of the north-western part of the Lublin Upland has a thickness of 600—800 m. It is built mainly of Upper Cretaceous and Paleocene sediments. The variscian structures appear in the Palaeozoic background. The Lublin Graben has the same character. It extends in the NW—SE direction according to the course of Teisseyre-Tornquist zone. Investigated area is within the graben.

In the rock beats of the Mesozoic-Cainozoic cover (Upper Maestrichtian opocas and Palaeocene gaizes) joints and mesoscopic structures were measured — slickenside surfaces, tectonic steps, ribs and wedges and feather structures were also found.

On the basis of these data the attempt at reconstruction of post-Cretaceous tectonic process was undertaken. It was supposed that in the Palaeozoic background right-handed movements occurred, along the dislocations surrounding the Lublin Graben. The effects of these movements in the M.-C. cover seem to be as follows: dextral strike-slip faults in the NW—SE direction (main), sinistral strike-slip faults in the N—S and NE—SW directions, symptoms of tension activity along the W—E and WNW—ESE directions and compression NW—SE and NNE—SSW. After-Palaeocene tectonic processes occurred in at least two stages.

#### PHOTOGRAPH EXPLANATION

Phot. 1. The part of Fajslawice quarry. Sloping joints. To the left from the geologist concentric structures are showing (phot. by A. Henkiel).

Phot. 2. Flat joints in Boniewo quarry (phot. by A. Henkiel).

Phot. 3. Sloping joints in Fajslawice quarry (phot. by A. Henkiel).

Phot. 4. Palaeocene deposits ecor (gaize) to the West from Piaski. In the middle box the core crushed near abrupt side of slickensided surface is shown. In the left box less abrupt slip surface with the step (phot. by A. Henkiel).

Phot. 5, 6. Tectonic steps in Bochoznica quarry (phot. by A. Henkiel).

Phot. 7. Tectonic ribs in Boniewo quarry (phot. by M. Harasimiuk).

Phot. 8. Tectonic wedge on the opening joint in Kazimierz quarry (phot. by A. Henkiel).

Phot. 9. Concentric structures in Fajslawice quarry shown to the left from geologist's head (phot. by M. Harasimiuk).

Phot. 10. Feather structures in Wawolnica quarry (phot. by A. Henkiel).